Изоляционные электротехнические материалы
Справочные сведения

Rev. 01 20 Jan 2024

Синтофлексы – пленочные, пленкосодержащие электроизоляционные материалы представляющие собой материал состоящий из слоев специальных пленок и бумаг в различных сочетаниях и обладающие отличными диэлектрическими характеристиками. В маркировке синтофлекса указана конструкция материала и чем более термостойкий и стойкий к пробою материал используется, тем больше ресурс работы и выше диэлектрические характеристики синтофлекса. Изготовление и ремонт современных электрических машин возможно только при применения легких, прочных, надежных электроизоляционных материалов (ЭИМ).
Электрокартон, электроизоляционные бумаги на основе только целлюлозы давно исчерпали все свои возможности и с успехом заменяются Синтофлексом или синтофолом. Синтофлекс и Синтофол в зависимости от класса нагревостойкости изготавливаются различных марок и толщин. Синтофол возможно формовать. Самое широкое применения синтофлексы нашли в производстве и ремонте электродвигателей, генераторов, трансформаторов и других электрических машин в качестве материалов для пазовой изоляции, крышки–клина электрических машин малой мощности, а также в качестве межфазной и межслойной изоляции. Некоторые марки (см. табл.) применяются для изоляции якорной обмотки, пазовой изоляции компенсационных катушек в тяговых электродвигателях. Марки с обозначением "Ф" предназначены для межфазной и межслойной изоляции.
Синтофол используется для пазовой изоляции стержневых обмоток, изоляции токопроводящих стержней низковольтных электрических машин. Синтофол формуется в нагретом состоянии и сохраняет форму после охлаждения без расслоений.
Изоляционные материалы поставляются в рулонах диаметром от 100 до 350 мм. и шириной от 450 до 1000 мм. или в листах с различными размерами.

Изофлекс 191 – электроизоляционный материал, состоящий из двух слоев полиэтилентерефталатной пленки, стеклоткани между ними, а также связующего, обеспечивающего склейку, класс нагревостойкости F.

Имидофлекс 292 – стеклоткань электроизоляционная, оклеенная с двух сторон термостойкой полиимидной пленкой. Особенностью является стойкость к воздействию высоких температур, класс нагревостойкости H. Таким классом нагревостойкости обладает лишь Синтофлекс 82 и 828, однако эти марки менее доступны, чем Имидофлекс. Благодаря армированию стеклотканью имеет отличные механические и электроизоляционные свойства, менее гибок в сравнении с Элифлексом.

Имидофлекс 929 – то же, что Имидофлекс 292, но состоит из полиимидной пленки, оклеенной с обеих сторон стеклотканью. Немного снижена гибкость и электроизоляционные свойства, но дешевле чем Имидофлекс 292.

Синтофлекс 41 (Пленкоэлектрокартон I, односторонний) состоит из электрокартона, ламинированного с одной стороны пленкой ПЭТ и является самым популярным и недорогим пленочным электроизоляционным материалом. Большую популярность получил и в качестве замены электрокартона благодаря высокой гибкости, стойкости к многократным изгибам.

Синтофлекс 141 (пленкоэлектрокартон II, двухсторонний) – то же, что и Синтофлекс 41, но содержит пленку с обеих сторон электрокартона, поэтому является более жестким и прочным и повышенной стойкостью к напряжению.

Синтофлекс 51 (пленкосинтокартон односторонний) представляет из себя пленку ПЭТ, оклеенную с одной стороны полиэфирной бумагой, обладает повышенными характеристиками в сравнении с Синтофлексом 41 и 141.

Синтофлекс 515 (пленкосинтокартон двухсторонний) – то же, что и Синтофлекс 51, но на пленку нанесена полиэфирная бумага с обеих сторон. Является самым популярным и универсальным пленочным электроизоляционным материалом для электрических машин класса нагревостойкости B и F. Удобен в применении благодаря гибкости и повышенной стойкостью к разрывным нагрузкам в сравнении с базовыми марками, а также благодаря низкой стоимости в сравнении с более нагревостойким Синтофлексом 61 и 616. Синтофлекс 515 и 51 подходят для замены стекломиканитов марок ГФС, ГМС, ГФЧ, ГФС–Т, ГМС–ТТ.

Синтофлекс 515Ф – то же, что и Синтофлекс 515, благодаря высокой гибкости отлично подходит для межфазной и межслойной изоляции электрических машин. При совместимости материалов допускается применять с длительно допустимой рабочей температурой 155°С для ручной изолировки статоров. Может служить заменой стекломиканитов марок ГФС, ГМС, ГФЧ, ГФС–Т, ГМС–ТТ.

Синтофлекс 61 – следующая по возрастанию марка Синтофлекса, превосходящая популярный Синтофлекс 51. Благодаря содержанию полиэфирно–арамидной бумаги вместо полиэфирной, как у Синтофлекса 51, обладает большим ресурсом работы и лучшей стойкостью к воздействию температур. Является прекрасной заменой для устаревших материалов марок ГИП–ТС(в), ГИП–Т–ЛСП(в), ГИП–Т–СПЛ(в) ГИП–ЛСП–ПЛ.

Синтофлекс 616 – то же, что и Синтофлекс 61, но содержит полиэфирно–арамидную бумагу с обеих сторон пленки–основы, обладает повышенными диэлектрическими и механическими характеристиками. Успешно заменяет материалы марок ГИП–ТС(в), ГИП–Т–ЛСП(в), ГИП–Т–СПЛ(в), ГСП–Т–ПЛ , ГСП–ЛСП–ПЛ.

Синтофлекс 616Ф – то же, что и Синтофлекс 616, но благодаря повышенной гибкости отлично подходит для межфазной и межслойной изоляции, изоляции межкатушечных соединений низковольтных электрических машин для ручной изолировки статоров.

Синтофлекс 81 – следующий по классу материал, превосходящий Синтофлексы 41, 51 и 61. Содержит термостойкую и долговечную арамидную бумагу, нанесенную на одну из сторон основы – пленки ПЭТ. В отличии от синтофлекса 61 обладает большим ресурсом работы и улучшенными диэлектрическими свойствами.

Синтофлекс 818 – то же, что и Синтофлекс 81, но содержит арамидную бумагу с обеих сторон пленки–основы. Данная марка является маркой будущего, так как использование арамидной бумаги позволяет повысить не только ресурс работы электрических машин, но и существенно повысить надежность, эксплуатационные характеристик, относится к классу совершенных ЭИМ, и имеет только один недостаток – высокую стоимость.

Синтофлекс 818Ф – то же, что и Синтофлекс 818, но благодаря повышенной гибкости рекомендован для использования в качестве межфазной, межслойной изоляции при ручной изолировки статоров.

Синтофлекс 818Н – то же, что и Синтофлекс 818, но для использования в электрических машинах класса нагревостойкости Н (180°С). Может заменять Имидофлекс 292.

Синтофлекс 818Н служит прекрасной заменой устаревшим стекломиканитам и слюдинитам марок – ГФК, ГФК–Т, ГФК–ТТ, ГМК–ТТ, ГИК–ТС(в), ГИК–Т–Л СП(в), ГИК–Т–СПЛ(в), ГИК–ЛСК.

Синтофлекс 82 – непревзойденный на сегодняшний день пленочный электроизоляционный материал с безупречной стойкостью к электрическим, температурным и механическим воздействиям при ремонте и изготовлении электрических машин класса нагревостойкости Н (180°С). такое совершенство достигается благодаря уникальному составу. Синтофлекс 82 содержит пленку полиимидную и арамидную бумагу обладающую безупречным сочетанием характеристик. Единственным недостатком данной марки является высокая стоимость, хотя она и оправдана эксплуатационными характеристиками материала и длительным ресурсом работы, к тому же Синтофлекс 81 является гидростойким изоляционным материалом.

Синтофлекс 828 – то же, что и Синтофлекс 81, но содержит арамидную бумагу с обеих сторон, что улучшает диэлектрические свойства материала. Может заменять имидофлекс 929. Синтофлекс 828 служит прекрасной заменой устаревшим материалам марок Лавитерм II, ГФК, ГФК–Т, ГФК–ТТ, ГМК–ТТ, ГИК–ТС(в) ГИК–Т–ЛСП(в), ГИК–ЛСК.

Синтофлекс 82Г – то же, что и Синтофлекс 81, но содержит специальный герметик.

Синтофлекс 828Г – то же, что и Синтофлекс 818, но содержит специальный герметик.

Синтофол 51 – то же, что и Синтофлекс 51, но ПЭТ пленка дополнительно лакирована, что дает возможность формовать материал в нагретом состоянии, класс нагревостойкости 130°С (В).

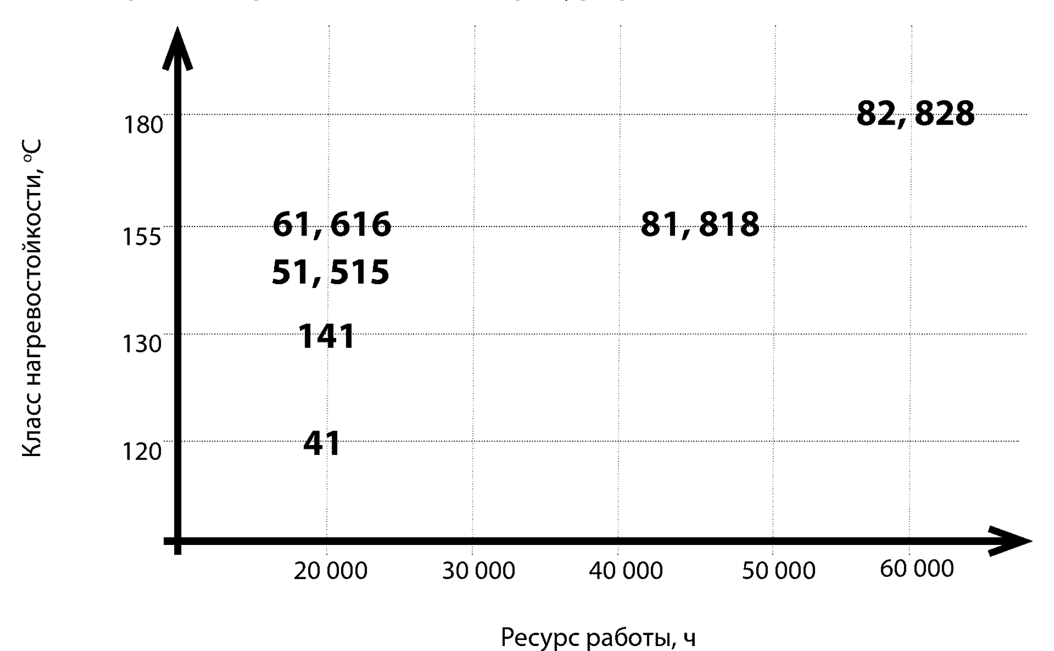
Синтофол 61 – то же, что и Синтофлекс 61, но ПЭТ пленка дополнительно лакирована, что дает возможность формовать материал в нагретом состоянии, от Синтофол 51 отличается повышенными эксплуатационными характеристиками, класс нагревостойкости 155°С (F).

Синтофол 81 – то же, что и Синтофлекс 81, но ПЭТ пленка дополнительно лакирована, что дает возможность формовать материал в нагретом состоянии, от Синтофола 51 и 61 отличается большим ресурсом работы и повышенной термостойкостью, класс нагревостойкости 155°С (F).

Элифлекс 21 – состоит из одного слоя термостойкой полиимидной пленки и одного слоя пленки полиэтилентерефталатной, отличные диэлектрическими характеристики, превосходная гибкостью, отличной стойкостью к растягивающим нагрузкам. Элифлекс применяется в изготовлении и ремонте электрических машин класса нагревостойкости F и обладает высокой стойкостью к старению и большим ресурсом работы. Стоек к воздей ствию агрессивных веществ.

Элифлекс 212 – то же, что и Элифлекс 21, с обеих сторон оклеен полиимидной пленкой, обладает повышенными механическими и электрическими свойствами.

Синтофлекс. Термостойкость и ресурс работы



В обозначении марок изоляционных материалов цифры и буквы означают:

ПМ – пленка полиимидная
ПЭТ – пленка полиэтилентерефталатная
СТ – стеклоткань электроизоляционная
ПБ – полиэфирная бумага

АБ – арамидная бумага
ПАБ – полиэфирно–арамидная бумага
Г – герметик
Э – электрокартон

1 пленка полиэтилентерефталатная
2 пленка полиимидная
4 электроизоляционный картон
5 бумага полиэфирная
6 бумага из смеси полиэфирных и арамидных волокон
8 бумага арамидная
9 ткань из стеклянного волокна

Г – гидростойкий
П – пропитанный
Ф – межфазная изоляция.

Рекомендации по применению пленочных электроизоляционных материалов.

Наименование	Класс	Состав	Применение
Изофлекс 191	F	ПЭТ+СТ+ПЭТ	Пазовая изоляция низковольтных электрических машин для ручной изолировки, якорная обмотки, компенсационные катушки, пазовая изоляция.
Имидофлекс 292	H	ПМ+СТ+ПМ	
Имидофлекс 929	H	СТ+ПМ+СТ	
Синтофлекс 141	B	ПЭТ+Э+ПЭТ	Пазовая изоляция, крышка–клин, межслойные прокладки электрических машин малой мощности, для механизированной изолировки статоров.
Синтофлекс 41	E	Э+ПЭТ	
Синтофлекс 515	B, F	ПБ+ПЭТ+ПБ	Пазовая изоляция, крышка–клин, межслойная изоляция в сухих трансформаторах, для ручной изолировки статоров, низковольтных электрических машин, для механизированной изолировки статоров. Якорные обмотки, компенсационные катушки.
Синтофлекс 515П	F	ПБ+ПЭТ+ 2–х сторонняя пропитка смолой	
Синтофлекс 51	B, F	ПБ+ПЭТ	
Синтофлекс 51П	F	ПБ+ПЭТ+ односторонняя пропитка смолой	
Синтофлекс 61Б	F	ПАБ+ПЭТ+ПАБ	
Синтофлекс 61	F	ПАБ+ПЭТ	
Синтофлекс 818	F	АБ+ПЭТ+АБ	
Синтофлекс 81	F	АБ+ПЭТ	
Синтофлекс 82	H	АБ+ПМ	Пазовая, межфазная изоляция, изоляция полюсных катушек. Пригоден для ручной изолировки статоров. Гидростойкая изоляция.
Синтофлекс 82Г	H	АБ+Г+ПМ+Г	
Синтофлекс 828	H	АБ+ПМ+АБ	
Синтофлекс 828Г	H	АБ+Г+ПМ+Г+АБ	
Синтофлекс 515Ф	B	ПБ+ПЭТ+ПБ	Межфазная, межслойная изоляция, изоляция межкатушечных соединений. При совместимости материалов допускается применять с длительно допустимой рабочей +155°С, для ручной изолировки статоров.
Синтофлекс 616Ф	F	ПАБ+ПЭТ+ПАБ	Межфазная, межслойная изоляция, изоляция межкатушечных соединений низковольтных электрических машин для ручной изолировки статоров.
Синтофлекс 818Ф	F	АБ+ПЭТ+АБ	
Синтофол 51	B	ПБ +лакированная ПЭТ	Пазовая изоляция стержневых обмоток, изоляция токопроводящих стержней. Применяются в качестве формующихся материалов.
Синтофол 61	F	ПАБ +лакированная ПЭТ	
Синтофол 81	F	АБ+ПЭТ	
Элифлекс 212	F	ПМ+ПЭТ+ПМ	Пазовая изоляция компрессоров холодильных агрегатов с рабочей температурой +120°С в среде фреона R12 и масла ХФ 12–16, при механизированной изолировке статоров.
Элифлекс 21	F	ПМ+ПЭТ	

наименование	толщины, *мм.*	класс
Изофлекс 191	0,13; 0,15; 0,17; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50	F (155°C)
Имидофлекс 292	0,13; 0,15; 0,17; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50	H (180°C)
Имидофлекс 929	0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50	H (180°C)
Синтофлекс 41	0,17; 0,27; 0,32; 0,45	E (120°C)
Синтофлекс 141	0,19; 0,25; 0,32; 0,37	B (130°C)
Синтофлекс 51	0,17; 0,19; 0,25; 0,32; 0,37; 0,42	B (130°C), F (155°C)
Синтофлекс 515	0,17; 0,23; 0,25; 0,30; 0,32; 0,37; 0,47	B (130°C), F (155°C)
Синтофлекс 515Ф	0,27; 0,35; 0,42	B (130°C)
Синтофлекс 61	0,17; 0,19; 0,25; 0,32; 0,37; 0,42	F (155°C)
Синтофлекс 616	0,15; 0,17; 0,23; 0,25; 0,30; 0,32; 0,37; 0,47	F (155°C)
Синтофлекс 616Ф	0,27; 0,35; 0,42	F (155°C)
Синтофлекс 616ФС	0,28; 0,42; 0,48	F (155°C)
Синтофлекс 81	0,17; 0,19; 0,25; 0,32; 0,37; 0,42	F (155°C)
Синтофлекс 818	0,23; 0,25; 0,30; 0,32; 0,37; 0,47	F (155°C)
Синтофлекс 818Ф	0,27; 0,35; 0,42	F (155°C)
Синтофлекс 818Н	0,13; 0,17; 0,20; 0,27; 0,30; 0,37; 0,42; 0,47	H (180°C)
Синтофлекс 82	0,18	H (180°C)
Синтофлекс 828	0,15; 0,18; 0,24	H (180°C)
Синтофлекс 82Г	0,18	H (180°C)
Синтофол 51	0,12; 0,18	B (130°C)
Синтофол 61	0,12; 0,18	F (155°C)
Синтофол 81	0,12; 0,18	F (155°C)
Элифлекс 21	0,15; 0,19; 0,23; 0,25; 0,32; 0,37	F (155°C)
Элифлекс 212	0,15; 0,19; 0,23; 0,25; 0,32; 0,43; 0,47	H (180°C)

Синтофлекс, таблица замен.

марка	заменяет
82, 828	любые марки
81, 818	любые марки, кроме 82, 828, 818Н
61, 616	51, 515, 41, 141
51, 515	41, 141
141	41
41	электрокартон

класс нагревостойкости	температура, °C
Y	90
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180
C	более 180

Арамидная бумага NOMEX (фенилоновая бумага).

Каландрованная изоляционная бумага, которая отличается высокой электрической прочностью, механической прочностью, гибкостью и эластичностью. НОМЕКС тип 410 широко применяется в большинстве видов электрического оборудования. Тип 410, имеет 12 различных толщин, от 0,05 до 0,76 мм. применяется почти во всех областях, где требуется листовая электроизоляция.

Nomex T410 каландрированная бумага различной толщины (см. таблицу), электрическая прочность от 17 до 27 кВ/мм. в зависимости от толщины.

Nomex T411 не каландрированная бумага, поэтому с более низкими электрическими свойствами по сравнению с T410, но с большой проницаемостью к смолам и лакам.

Nomex T414 аналогичен T410, но каландрирован в разных условиях, которые создают прочный и более гибкий материал.

Nomex T418 также называется NomexMica, производится путем добавления слюды при производстве, представляет собой каландрированный продукт с высокой характеристикой диэлектрической прочности, а также может быть пропитан лаками. Используется при напряжении выше 3,3 кВ, поскольку содержание слюды обеспечивает высокое сопротивление коронному разряду.

Nomex T992 картон низкой плотности, двух толщин 1,6 и 3,2 *мм*.

Nomex T993 картон средней плотности, шесть толщин от 1,0 до 4,0 *мм*.

Nomex T994 высокоплотный картон, двенадцать толщин от 1,0 до 9,6 *мм*.

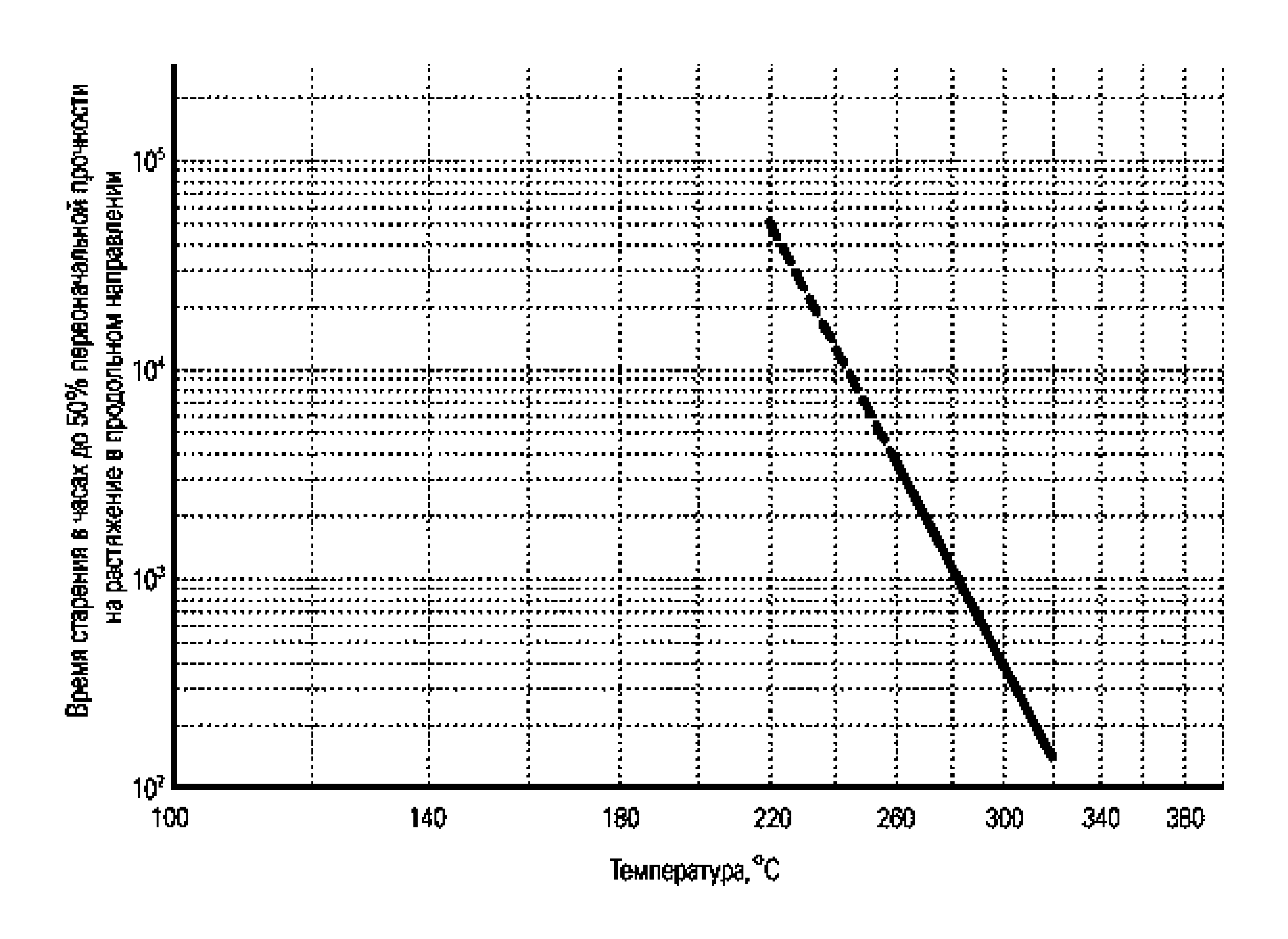
Nomex EL88 каландрированная бумага, толщиной 0,04 *мм*.

Nomex E56 имеет низкую плотность, толщина от 0,13 до 0,51 *мм*.

Nomex N196 бумага толщиной от 0,04 до 0,38 *мм*.

Nomex 419 слюдяная бумага, которую можно пропитать, толщиной 0,18 и 0,33 *мм*.

толщины бумаг, *мм*.												
T410	0,05	0,08	0,13	0,18	0,25	0,30	0,38	0,51	0,61	0,65	0,73	0,76
T411	0,13	0,18	0,25	0,38	0,58							
T414	0,09	0,18	0,25	0,30	0,38							
T418	0,08	0,13	0,20	0,25								



Зависимость срока эксплуатации от температуры в часах,
Nomex тип 410 для толщины 0,25 *мм*.